

# APLICACIÓN DE LÍQUIDO FOLICULAR EQUINO (LFE) A OVEJAS CRIOLLAS SINCRONIZADAS

## Application of Equine Follicular Fluid (EFF) in Creole Synchronized Ewes

**Raymundo Rangel-Santos, Raymundo Rodríguez-de Lara, María del Rosario Santos-Cortés,  
José Artemio Cadena-Meneses, Ema Maldonado-Simán\* y Carlos Sánchez-del Real**

Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, México. CP 56230. \*emamaldonado@correo.chapingo.mx

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia del líquido folicular equino (LFE) adicionado en un protocolo de sincronización de estros en ovejas Criollas. Se sincronizaron 79 ovejas multíparas con un peso vivo promedio de  $37 \pm 7,1$  kg usando esponjas intravaginales conteniendo 20 mg de Acetato de Fluorogestona (FGA); diez días (d) después de la inserción se inyectaron vía intramuscular, 0,075 mg de prostaglandinas (D-cloprostenol). El d 11, los animales recibieron 0 (T1; n=20), 2 (T2; n=20), 3 (T3; n=20) ó 4 (T4; n=19) mL de LFE por vía intramuscular. El LFE se obtuvo aspirando folículos mayores de 20 mm de diámetro, centrifugado a 952 "g" por 15 minutos (min) y fue almacenado a  $-5^{\circ}\text{C}$  hasta su utilización. Las esponjas se retiraron el d 12 y 24 horas (h) después se inició la detección de estros. Las ovejas fueron inseminadas con semen fresco por laparoscopia 20 h después del inicio del estro, utilizando  $100 \times 10^6$  de espermatozoides. Se evaluó incidencia de estros (IE, %), tiempo de inicio al estro (TIE, h), número de folículos preovulatorios (NFP), diámetro del folículo preovulatorio (DFP, mm), tasa ovulatoria (TO), diámetro del cuerpo lúteo (DCL), tasa de gestación (TG) y prolificidad (P). Los datos se analizaron con pruebas de Ji-cuadrado y ANOVA. Se encontraron diferencias ( $P < 0,05$ ) en TIE entre T1 y T3 ( $55,95 \pm 2,18$  vs.  $64,60 \pm 2,18$ ), en TO entre T1, T3 y T4 ( $1,25 \pm 0,15$  vs.  $1,85 \pm 0,15$  vs.  $2,44 \pm 0,16$  cuerpos lúteos) y en TG entre T1 y T2 vs. T3 y T4. No hubo diferencias ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos en IE, NFP, DFP y DCL. En conclusión, la aplicación de 3 y 4 mL de LFE afectó TIE, TO y TG.

**Palabras clave:** Ovejas, sincronización de estros, líquido folicular equino.

### ABSTRACT

The objective of this trial was to evaluate the efficiency of equine follicular fluid (EFF) added in a protocol of estrous synchronization in Creole ewes. A total of 79 multiparous ewes with an average body weight of  $37 \pm 7.1$  kg were used. The ewes were synchronized with intravaginal sponges containing 20 mg Fluorogestone Acetate (FGA), ten days (d) after sponge insertion 0.075 mg of prostaglandins (D-cloprostenol) were injected intramuscularly. Animals received on d 11, 0 (T1; n = 20), 2 (T2; n = 20), 3 (T3; n = 20) or 4 (T4; n = 19) mL of EFF. The EFF was obtained aspirating follicles greater than 20 mm; it was centrifuged at 952 g for 15 minutes (min) and stored at  $-5^{\circ}\text{C}$  until use. The sponges were withdrawn on d 12 and estrus detection started 24 hour (h) after. The ewes were inseminated with fresh semen by laparoscopy 20 h after onset of estrous using  $100 \times 10^6$  spermatozoa. The variables evaluated were incidence of estrous (IE, %), time of onset of estrous (TOE, h), number of preovulatory follicles (NPF), diameter of the preovulatory follicle (DPF, mm), ovulation rate (OR), diameter of the corpus luteum (DCL), pregnancy rate (PR) and prolificacy (P). The data were analyzed with chi-square tests and ANOVA. Differences were found ( $P < 0.05$ ) in TOE between T1 and T3 ( $55.95 \pm 2.18$  vs.  $64.60 \pm 2.18$  h), in OR between T1, T3 and T4 ( $1.25 \pm 0.15$  vs.  $1.85 \pm 0.15$  vs.  $2.44 \pm 0.16$  corpora lutea) and in PR between T1 and T2 vs. T3 and T4. The differences were not significant ( $P > 0.05$ ) for IE, NPF, DFP and DCL. In conclusion, the administration of three and four mL of EFF influenced TOE, OR and PR.

**Key words:** Ewes, synchronization of estrous, equine follicular fluid.

## INTRODUCCIÓN

Una de las técnicas reproductivas más eficaces para sincronizar estros en ovejas (*Ovis aries*) consiste en utilizar esponjas intravaginales impregnadas con progestágenos como el acetato de fluorogestona (FGA) y el acetato de medroxiprogesterona (MAP). Córdova y col. [6] administraron FGA en ovejas durante 12 a 14 días (d), estimulando la aparición del estro 2 a 3 d después de suspender el tratamiento, su eficiencia se incrementó al combinarla con PGF<sub>2α</sub> (Prostaglandinas tipo F2α) y eCG (gonadotropina coriónica equina (*Equus equus*)); esta última induce el crecimiento folicular e incrementa la tasa ovulatoria (TO).

Otra opción para controlar el crecimiento folicular y la TO es mediante la aplicación de líquido folicular equino (LFE), el cual es una fuente rica en inhibina, hormona glucoprotéica que inhibe la liberación de Hormona Folículo Estimulante (FSH) [13]. En ovejas, Hernández y col. [12] suprimieron las descargas de FSH al aplicar tres mL de LFE cada 8 horas (h) durante tres d. McNeilly [17] indicó que la aplicación de líquido folicular bovino (LFB) suprimió las concentraciones de FSH, 24 h después de su aplicación, mientras que Wallace y col. [29] reportaron 41 h después de la aplicación de LFB una respuesta de "rebote", caracterizada por un incremento en las concentraciones de FSH, además de un 35% de aumento en la TO. En cabras (*Capra hircus*), Ortiz y col. [20] encontraron incrementos en TO al aplicar 2 mL de LFE al retiro de la esponja.

El LFB contiene esteroides (principalmente estradiol, progesterona y 4-androstenodiona), glucosaminoglicanos y otros metabolitos que disminuyen la secreción de FSH [28]. En ovejas, la disponibilidad de LFB está limitada por el tamaño de los folículos preovulatorios (15 a 20 mm de diámetro) [7], mientras que en la yegua alcanzan 40 a 50 mm [9]. Por esa razón el LFE podría utilizarse en protocolos de sincronización de estros en ovejas, aunque la información de su uso en ovejas Criollas es escasa. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficiencia del LFE como complemento en un programa de sincronización de celos con FGA en ovejas Criollas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El experimento se realizó entre agosto 2008 a enero 2009 en el Módulo de Ovicaprinos de la Granja Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, México, localizada entre los 19° 29' N y 98° 53' O y 2245 msnm. El clima es C (Wo)(W)b(i"")g, templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 15°C, siendo mayo el mes más caliente y enero el más frío, la precipitación media es de 644,6 mm anuales [8].

### Animales y diseño experimental

Se utilizaron 79 ovejas Criollas múltiparas (2-6 partos), con un peso vivo promedio de 37 ± 7,1 kg y condición corporal

3,6 considerando la escala de 1 a 5, donde 1 es emaciada y 5 es gorda. Once d después de iniciado el protocolo de sincronización de estros, en el d 11, las ovejas fueron distribuidas completamente al azar a cuatro tratamientos en donde recibieron 0 (T1; n=20), 2 (T2; n=20), 3 (T3; n=20), ó 4 (T4; n=19) mL de LFE. El LFE se obtuvo de ovarios de yeguas, mediante aspiración de folículos mayores de 20 mm de diámetro; el líquido aspirado se centrifugó a 3500 rpm durante 15 minutos (min) y se almacenó a -5°C [12] hasta su utilización de acuerdo con el protocolo de sincronización.

### Manejo reproductivo

Las hembras fueron sincronizadas con esponjas intravaginales conteniendo 20 mg de acetato de fluorogestona (FGA, Intervet, México) impregnadas con Bovoflavina (Hoechst) para prevenir las infecciones vaginales. Diez d después de la inserción se inyectó por vía intramuscular 0,075 mg de D-cloprostebol, y el d 11 se aplicaron los tratamientos con LFE. Las esponjas se retiraron el d 12, y 24 h después se inició la detección de estros con la ayuda de cinco machos Criollos provistos de un mandil. La incidencia de estros (IE) y el tiempo de inicio al estro (TIE) se determinaron a intervalos de 8 h durante 4 d. Para determinar el número y diámetro de folículos preovulatorios (NFP y DFP), las ovejas se revisaron 12 h después del inicio de estro, utilizando un equipo de ultrasonido (Sonovet 2000, Madison, EUA) equipado con un transductor rectal de 7,0 MHz, siendo inseminadas por laparoscopia 20 h después de iniciado el estro con semen fresco conteniendo 100 x 10<sup>6</sup> de espermatozoides por dosis. Doce d después de la inseminación (IA) se determinó la TO mediante ultrasonografía rectal contando el número de cuerpos lúteos (CL) visibles en ambos ovarios, al mismo tiempo se midió el diámetro del cuerpo lúteo (DCL). La tasa de gestación (TG) se determinó el d 45 mediante ultrasonografía abdominal utilizando un ultrasonido equipado con un transductor de 3,5 MHz (Sonovet 600, Madison, EUA). La prolificidad (P) se determinó al momento del parto contando el número de cordeiros nacidos por oveja parida.

### Manejo nutricional y sanitario

Los animales recibieron una dieta balanceada para mantenimiento de acuerdo con sus necesidades fisiológicas, conteniendo 14% de proteína cruda (PC) y 2,3 Mcal de energía metabolizable (EM) según recomendaciones del National Research Council (NRC) [19]. Las ovejas fueron desparasitadas dos semanas antes de la inserción de esponjas, mediante la aplicación de un mL por cada 50 kg PV<sup>-1</sup> de Ivermectina vía subcutánea.

### Análisis estadístico

Las variables categóricas IEs y TG se analizaron con una prueba de Ji-cuadrado utilizando un modelo de regresión logística. Las variables TIE, P, NFP, DFP, TO y DCL se analizaron mediante un análisis de varianza con un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones. Se utili-

zaron los programas JPM y GLM y la comparación de medias se hizo mediante el enunciado TUKEY de GLM de SAS [25].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Incidencia de estros

En las ovejas Criollas estudiadas la incidencia general de estros fue 97,42% y sin diferencias ( $P>0,05$ ) al aplicar 0; 2; 3 ó 4 mL de LFE (FIG. 1). Resultados similares fueron reportados por Salazar [23] y Santos y Huerta [24], quienes aplicaron 2 mL de LFE el d 10 en un protocolo de sincronización de 12 d en ovejas Pelibuey. En un trabajo previo se comprobó, que la IEs tampoco difiere al aplicar el LFE al momento de la inserción de la esponja (100%) o al d 6 (100%) comparado con el 100% del grupo control [14].

Los resultados del presente estudio así como los reportados en la literatura sugieren que la aplicación de LFE en los días 0; 6; 10; 11 ó 12 del protocolo de sincronización no afecta la IEs; así mismo, tampoco hay efecto del volumen de LFE aplicado (2; 3 ó 4 mL). La manifestación del estro depende de la concentración plasmática de estrógenos y aunque en el LFE se ha encontrado una concentración de  $760 \text{ ng mL}^{-1}$  [13], la IEs no fue modificada. La alta incidencia de celos coincide con reportes señalando resultados superiores al 90% [2, 6] cuando se utilizan dispositivos intravaginales conteniendo FGA por 12 a 14 d.

### Inicio del estro

El TIE sólo fue diferente ( $P<0,05$ ) entre T1 y T3 (TABLA I). Las ovejas del T1 presentaron el IEs más temprano con respecto a los animales del T3 (55,95 vs. 64,60 h). El IEs del grupo testigo (0) fue similar al reportado por Martínez y col. [16] con una media de  $51 \pm 8,8$  h. El TIE de las ovejas que recibieron LFE (2, 3 ó 4 mL) fue superior que el encontrado por Hernández [14], quien observó una media de 29,9 h cuando aplicó 2 mL de LFE al momento de la inserción de la esponja y 33,9 h al ser inyectado al d 6 en un protocolo de sincronización de 12 d. Este hallazgo también fue superior al publicado por Santos y Huerta [24] luego de aplicar LFE el d 12 después de la remoción del dispositivo de sincronización (d 12;  $36,75 \pm 3,07$  h) y durante los 12 d del programa de sincronización ( $41,7 \pm 6,58$  h). Por otro lado, Salazar luego de aplicar LFE el d 10 en ovejas, obtuvo una media de  $50,5 \pm 4,9$  h, valores más cercanos a los obtenidos en este trabajo [23].

Al aplicar el LFE en los primeros d (0 a 6) del protocolo de sincronización, el efecto del LFE desaparece mientras el progestágeno se mantiene en las ovejas. Sin embargo, cuando se aplica el d 10; 11 ó 12, el progestágeno se retira en 1 ó 2 d, por lo que el efecto del LFE sigue presente permitiendo que actúen los factores que contienen, en especial la inhibina, la cual afectaría el tiempo entre el tratamiento e IEs.

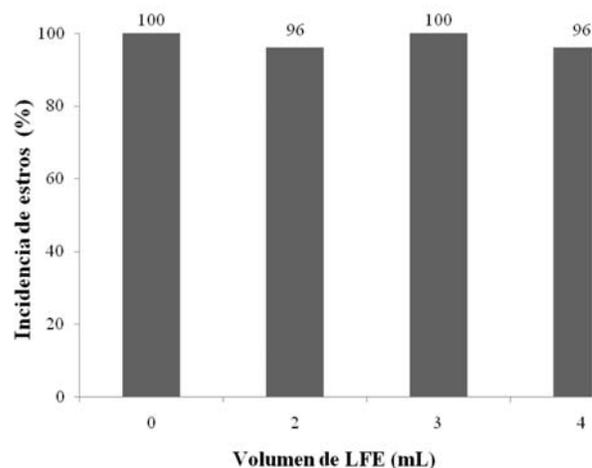


FIGURA 1. INCIDENCIA DE ESTROS EN OVEJAS CRIOLLAS TRATADAS CON 0, 2, 3 Ó 4 ML DE LÍQUIDO FOLICULAR EQUINO (LFE) EL DÍA 11 DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN.

TABLA I  
INICIO DEL ESTRO EN OVEJAS CRIOLLAS TRATADAS CON LÍQUIDO FOLICULAR EQUINO (LFE) EL DÍA 11 DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN CON FGA (Medias de mínimos cuadrados).

Tratamiento (mL de LFE)	Número de ovejas	Inicio del estro, h	Rango, h
0	20	$55,95 \pm 2,18^a$	32-72
2	19	$62,31 \pm 2,24^{ab}$	48-72
3	20	$64,60 \pm 2,18^b$	48-72
4	18	$62,77 \pm 2,30^{ab}$	48-72

<sup>Z</sup>Medias sin una letra en común, dentro de columnas, son diferentes ( $P<0,05$ ).

El retraso en el momento de inicio del estro también ha sido reportado al aplicar líquido folicular libre de esteroides obtenido de equinos [12]. La aplicación de líquido folicular con o sin esteroides reduce las concentraciones de FSH, inhibiendo el desarrollo folicular, lo que disminuye la concentración de estradiol [13, 28] y retrasa el momento de IEs, efecto asociado con la presencia de inhibina. En general, los resultados de este trabajo sugieren que el IEs está influenciado por el d y la cantidad de LFE usado, ya que la aplicación de 2; 3 ó 4 mL de LFE al final del protocolo de sincronización retrasaron el TIE.

### Número y diámetro de folículos preovulatorios

NFP y DFP no fueron diferentes ( $P>0,05$ ) entre tratamientos (TABLA II). El número promedio de folículos preovulatorios fue de 1,27 con un diámetro de 3,57 mm. El diámetro del folículo preovulatorio es similar al reportado por Román y col. [21] de  $3,38 \pm 0,40$  mm en ovejas Criollas. Según Strmsnik y col. [26], el menor diámetro de los folículos preovulatorios en ovejas está relacionado con un mayor número de ovulaciones.

**TABLA II**  
**NÚMERO Y DIÁMETRO DEL FOLÍCULO PREOVULATORIO EN OVEJAS CRIOLLAS TRATADAS CON LÍQUIDO FOLICULAR EQUINO (LFE) EL DÍA 11 DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN (Medias de mínimos cuadrados ± EE).**

Tratamiento (mL de LFE)	Número de Ovejas	Número de Folículos	Diámetro del folículo preovulatorio, mm
0	20	1,20 ± 0,103 <sup>a</sup>	3,66 ± 0,095 <sup>b</sup>
2	19	1,22 ± 0,105 <sup>a</sup>	3,60 ± 0,097 <sup>b</sup>
3	20	1,33 ± 0,103 <sup>a</sup>	3,50 ± 0,095 <sup>b</sup>
4	18	1,35 ± 0,108 <sup>a</sup>	3,55 ± 0,100 <sup>b</sup>

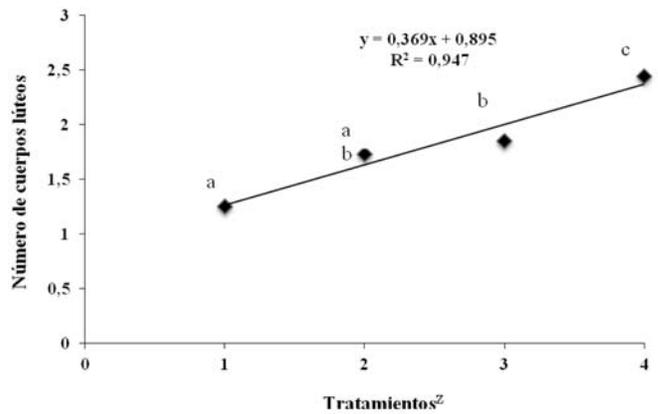
<sup>Z</sup>Medias sin una letra en común, dentro de columnas, son diferentes (P<0,05).

Los folículos preovulatorios secretan altas concentraciones de inhibina y estradiol, disminuyendo las de FSH y causando la atresia de los folículos de menor tamaño. Los folículos preovulatorios evitan su atresia cambiando sus necesidades de FSH hacia LH [11]. Algunos autores han reportado que, en los folículos preovulatorios existen factores de crecimiento parecidos a la insulina (IGF), esteroides (principalmente, estradiol, progesterona y 4-androstenediona), inhibina-A y péptidos, los cuales participan en la regulación del desarrollo folicular del ovario [5, 13, 28], por lo que es probable que la aplicación de LFE haya incidido únicamente en el desarrollo de los folículos subordinados, sin afectar el NFP y DFP.

**Tasa ovulatoria y diámetro del cuerpo lúteo**

La TO fue de 1,25 ± 0,15; 1,73 ± 0,15; 1,85 ± 0,15 y 2,44 ± 0,16 CL, para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. Las diferencias fueron significativas (P<0,05) sólo entre T1, T3 y T4 (FIG. 2). En este sentido, García y col. [7] observaron una elevada TO de 2,9 ± 0,29 al aplicar 3 mL de LFE libre de esteroides a ovejas Rambouillet y para el testigo fue de 1,23 ± 0,12, este último similar al T1 del presente trabajo. Por su parte, Ortiz y col. [20] encontraron una mayor TO en cabras (P<0,05) al aplicar 2 mL de LFE el d 12, con respecto al d 10 (3,6 ± 0,31 vs. 2,08 ± 0,31). Sin embargo, en este estudio no hubo efecto significativo al aplicar 2 mL de LFE. Las diferencias en respuesta podrían explicarse por una posible variación del contenido proteico y en particular de la inhibina entre estudios. Las concentraciones de inhibina varían de acuerdo con el día del ciclo y el tamaño de los folículos de los cuales se obtuvo el LFE [5].

El LFE muestra actividad de inhibina en la oveja [7] y Nambo y col. [18] encontraron 88 ng mL<sup>-1</sup> de Inhibina-A en fluido folicular de folículos preovulatorios de yegua. La aplicación de 3 ó 4 mL de LFE el d 11 incrementó el número de CL, lo que sugiere que al desaparecer el efecto inhibitor del LFE en el desarrollo folicular favorece un incremento en el número



<sup>Z</sup>Tratamientos sin una letra en común, son diferentes (P<0,05).

**FIGURA 2. NÚMERO DE CUERPOS LÚTEOS DE OVEJAS CRIOLLAS TRATADAS CON 0, 2, 3 Ó 4 ML (T1, T2, T3 Y T4) DE LÍQUIDO FOLICULAR EQUINO (LFE) EL DÍA 11 DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN.**

de folículos reclutables, lo cual se traduce en mayor número de ovulaciones [12]. Sin embargo, la ausencia de efecto al aplicar 2 mL de LFE posiblemente se debe a que la cantidad no fue suficiente para modificar significativamente el desarrollo folicular.

La TO está relacionada con el número de folículos preovulatorios. En ovejas que no recibieron LFE, Ali [1] reportó 1,0 ± 0,2 CL en ovejas Ossimi, similar a la TO de 1,25 ± 0,15 en el grupo control de ovejas Criollas, encontrada en el presente estudio.

El DCL no fue diferente entre tratamientos (P>0,05) con medias de 5,05 ± 0,17; 5,26 ± 0,17; 5,12 ± 0,17 y 5,33 ± 0,18 mm para T1, T2, T3 y T4, respectivamente), siendo en promedio de 5,19 mm. La raza puede ser un factor que influye en el DCL. Leyva y col. [15] sin aplicar LFE reportaron diámetros de 11,4 ± 0,2 mm en ovejas Suffolk, mientras que en este trabajo con ovejas Criollas fue 5,05 ± 0,17 mm para el grupo testigo. En este sentido, Bartlewski y col. [3] confirman que el tamaño del CL está relacionado con el diámetro del folículo que le da origen y depende de la raza.

**Tasa de gestación**

La TG fue similar (P>0,05) entre T1 y T2 (30 y 36%) y entre T3 y T4 (55 y 61,1%), siendo igualmente diferentes (P<0,05) al comparar T1 y T2 con T3 y T4 (FIG. 3). La respuesta en T1 no concuerda con lo reportado por Godfrey y col. [10], quienes reportaron 52,9% de gestación. Estas diferencias reflejan la variabilidad de condiciones (genotipo, alimentación, peso, condición corporal, manejo, época del año entre otros) en las que se llevaron a cabo los estudios.

En un estudio, Santos y Huerta [24] reportaron 50% de TG al aplicar LFE durante 12 d, 100% al hacerlo cada 3 d y 62,5% al momento del retiro de la esponja, mientras que en el testigo fue de 100%. Cuando el LFE se aplicó al momento de

retirar la esponja, la TG es similar a la obtenida en los grupos T3 y T4 de este trabajo. La aplicación de 2 mL de LFE no afectó negativamente la fertilidad [23] al comparar los resultados de 74% al usarlo al d 0, y el 85% del grupo testigo.

Una alta TO puede generar elevadas TG. La aplicación de 3 ó 4 mL de LFE generó mayores TG comparado con ovejas que recibieron 2 mL de LFE, lo cual puede estar asociado con el mayor número de cuerpos lúteos en T3 y T4 como consecuencia de los mayores niveles de LFE aplicados. Cameron y col. [4] obtuvieron un incremento del 8% en la fertilidad al elevar la TO de 1 a 2. Algunos factores asociados con las variaciones en la TG incluyen viabilidad reducida de los espermatozoides en el tracto genital, reacciones inmunológicas al momento de la inseminación, estrés, raza, edad, intervalo parto-servicio, estación, año, efecto macho, estado nutricional y técnica de inseminación [22].

### Prolificidad

Los resultados de P no fueron diferentes ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos (TABLA III), y los de la literatura son contradictorios. Mientras Salazar [23] y Santos y Huerta [24] reportaron un incremento al aplicar LFE, Hernández [14] no encontró dicho efecto. Los resultados del presente estudio pueden estar asociados con el genotipo usado. La TO de ovejas Criollas es de 1,1 y puede ser limitante para que se evidencie el efecto del LFE. La aplicación de 3 ó 4 mL de LFE no se reflejó en mayor prolificidad, debido posiblemente a una alta incidencia de pérdidas embrionarias. En ovejas, el 20% de los embriones mueren durante los primeros 15 d siguientes a la fertilización [27].

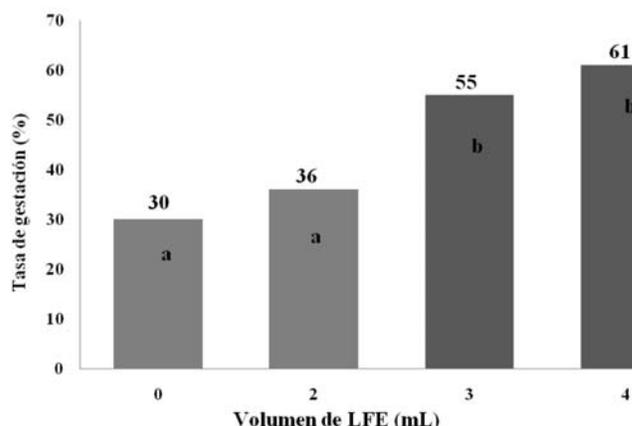
Resultados de P similares al grupo testigo (1,16) han sido reportados por Córdova y col. [6] con media de 1,15 confirmando la baja P de las ovejas Criollas.

### CONCLUSIONES

La aplicación de 2; 3 ó 4 mL de LFE el d 11 después de la inserción de las esponjas conteniendo FGA retrasó el IES sin afectar el número y tamaño de los folículos preovulatorios, ni el diámetro del CL. El uso de 3 ó 4 mL de LFE incrementó la TO y la TG, pero no la P.

### AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad Autónoma Chapingo por las facilidades otorgadas, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico para el desarrollo de esta investigación.



Tratamientos con diferente literal son diferentes ( $P < 0,05$ ).  
**FIGURA 3. TASA DE GESTACIÓN EN OVEJAS CRIOLLAS TRATADAS CON 0, 2, 3 Ó 4 ML DE LÍQUIDO FOLICULAR EQUINO (LFE) EL DÍA 11 DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN.**

*TABLA III*  
**PROLIFICIDAD EN OVEJAS CRIOLLAS TRATADAS CON 0, 2, 3 Ó 4 ML DE LÍQUIDO FOLICULAR EQUINO (LFE) EL DÍA 11 DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN (Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  EE).**

Variables	Volumen de LFE (mL)			
	0	2	3	4
Ovejas paridas	6	7	11	11
Corderos nacidos	7	8	13	13
Prolificidad	1,16 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	1,14 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	1,18 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	1,18 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>

Tratamientos con diferente literal en la misma hilera son diferentes ( $P < 0,05$ ).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALI, A. Effect of time of eCG administration on follicular response and reproductive performance of FGA-treated Ossimi ewes. **Small. Rum. Res.** 72:33-37. 2007.
- [2] BARTLEWSKI, P.M.; ALEXANDER, D.B.; KING, W.A. Ovarian and endocrine determinants of superovulatory responses in anestrus ewes. **Small. Rum. Res.** 75:210-216. 2008.
- [3] BARTLEWSKI, P.M.; DUGGAVATHI, R.; ARAVINDAKSHAN, J.; BARRETT, D.; COOK, S.J.; RAWLINGS, N.C. Effects of a 6-day treatment with medroxyprogesterone

- acetate after prostaglandin F2 alpha-induced luteolysis at midcycle on antral follicular development and ovulation rate in nonprolific Western white-faced. **Biol. Reprod.** 68:1403-1412. 2003.
- [4] CAMERON, A. W.; OLDMAN, C.M.; FAIRNIE, I.J.; KEOGH, E.J.; LINDSAY, D.R. The number of spermatozoa, the number of ovulations per ewe, and immunization against androstenedione affect fertility and prolificacy of sheep. **J. Reprod. and Fertil.** 84:43-50. 1988.
- [5] CAMPBELL, B.K.; PICTON, H.M.; MCNELLY, S.A.; BAIRD, T.D. Effect of FSH on ovarian inhibin secretion in anoestrous ewes. **J. Reprod. and Fertil.** 91:501-509. 1991.
- [6] CÓRDOVA, I.A.; RUIZ, G.L.; SALTIJERAL, J.O.; PÉREZ, J.G.; DEGEFA, T.D. Inducción y sincronización de celos en ovejas Criollas anéstricas estacionales con esponjas vaginales impregnadas en FGA y PMSG inyectable. **Arch. Zoot.** 48:437-440. 1999.
- [7] GARCÍA, A.A.; HERNÁNDEZ, C.J.; VALENCIA, M.J. Efecto de la administración de líquido folicular equino libre de esteroides durante la fase lútea sobre la tasa de ovulación en ovejas Rambouillet. **Vet. Méx.** 32:1-5. 2001.
- [8] GARCÍA, E. Datos meteorológicos de las estaciones empleados en las cartas de la CETENAL. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 2ª Ed. Indianápolis. México. 75 pp. 1998.
- [9] GINTHER, O. J. Folliculogenesis during the transitional period and early ovulation season in mares. **J. Reprod. and Fertil.** 90:311-320. 1990.
- [10] GODFREY, R.W.; COLLINS, J.R.; HENSLEY, E.L.; WHEATON, J.E. Estrus synchronization and artificial insemination of hair sheep ewes in the tropics. **Theriogenol.** 51:985-997. 1999.
- [11] GONZÁLEZ-BULNES, A.; SANTIAGO-MORENO, J.; GARCÍA-GARCÍA, R.M.; COCERO, M.J.; LÓPEZ-SEBASTIÁN, A. Patrones y mecanismos de control del desarrollo folicular durante la administración de protocolos superovulatorios en pequeños rumiantes. **Invest. Agr. Prod. San. Anim.** 17:37-48. 2002.
- [12] HERNÁNDEZ, M.A. Sincronización de estros en ovejas Pelibuey: efecto del líquido folicular equino. Universidad Autónoma Chapingo, México. Tesis de Grado. Pp 37-50. 2003.
- [13] HERNÁNDEZ, C.J.; MURCIA, M.C.; VALENCIA, M.J.; ROJAS, S. M.; ZÁRATE, M.J.; ZARCO, Q.L. Efecto del líquido folicular equino libre de esteroides sobre la secreción de FSH en ovejas en anestro estacional y la presentación del estro inducido con PGF<sub>2α</sub> en ovejas ciclando. **Vet. Méx.** 28:117-121. 1997.
- [14] HERNÁNDEZ, C.J.; ZARCO, Q.L.; KINDAHL, L.; VALENCIA, M.J. Desarrollo folicular, concentraciones de FSH, estradiol y MPGF $\alpha$  asociado con persistencia lútea inducida por la administración de líquido folicular equino libre de esteroides en la oveja. **Vet. Méx.** 35:55-64. 2004.
- [15] LEYVA, V.; BUCKRELL, B.C.; WALTON, J.S. Regulation of follicular activity and ovulation in ewes by exogenous progestagen. **Theriogenol.** 50:395-416. 1998.
- [16] MARTÍNEZ, T.J.J.; IZAGUIRRE, F.F.; SÁNCHEZ, O.L.; GARCÍA, C.C.G.; MARTÍNEZ, P.G.; TORRES, H.G. Comportamiento reproductivo de ovejas Barbados Barriaga Negra sincronizadas con MPA y diferentes tiempos de aplicación de eCG durante la época de baja fertilidad. **Rev. Cient. FCV-LUZ.** XVII (1):47-52. 2007.
- [17] MCNEILLY, A. S. Changes in FSH and the pulsatile secretion of LH during the delay in oestrus induced by treatment of ewes with bovine follicular fluid. **J. Reprod. and Fertil.** 72:165-172. 1984.
- [18] NAMBO, Y.; HASHIMOTO, K.; NAKAI, R.; ASAI, Y.; WATANABE, G.; TAYA, K. Biological significance of follicular fluid discharged into the peritoneal cavity at ovulation in mares. **Anim. Reprod. Sci.** 94:228-231. 2006.
- [19] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrients Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press. Washington, D.C. 345 pp. 2007.
- [20] ORTIZ, S.J.A.; TORRES, H.G.; FIGUEROA, S.B.; GALLEGOS, S.J. Efecto del líquido folicular equino en la tasa ovulatoria de cabras Nubia x Boer sincronizadas con un progestágeno. En: **XXXIV Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Producción Animal.** Universidad Autónoma de Sinaloa. 10/17-20. México. Pp 346-349. 2006.
- [21] ROMÁN, E.; SANTOS, C.M.R.; RANGEL, S.R.; RODRÍGUEZ, D.L.R.; AYALA, O.J.; APODACA, S.C.; SÁNCHEZ, D.R.C. Número y tamaño de folículos preovulatorios en ovejas con celo inducido. En: **XVIII Reunión Internacional de Carne y Leche en Climas Cálidos.** Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California. 10/2-3. México. Pp 302-304. 2008.
- [22] SALAMON, S.; MAXWELL, W. M. Frozen storage of ram semen. II. Causes of low fertility after cervical insemination and methods of improvement. **Anim. Reprod. Sci.** 38:1-36. 1998.
- [23] SALAZAR, O.J. Sincronización de estros con progestágenos y líquido folicular equino en ovejas Pelibuey. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. Tesis de Maestría. Pp 36-59. 2001.

- [24] SANTOS, C.M.R.; HUERTA, S.A. Sincronización de estros en la oveja Pelibuey: efecto de la frecuencia de aplicación de líquido folicular equino. Universidad Autónoma Chapingo, México. Tesis de Grado. Pp 32-43. 2004.
- [25] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). SAS/STAT User's Guide. Release 9.1. Vol. 1-7.5180 pp. 2004.
- [26] STRMSNIK, L.; POGACNIK, N.C.M.; KOSEC, M. Examination of oestrus cycle and early pregnancy in sheep using transrectal ultrasonography. **Slov. Vet. Res.** 39:47-58. 2002.
- [27] THATCHER, W.W.; STAPLES, C.R.; DANET, G.; OLDICK, B.; SCHMITT, E.P. Embryo health and mortality in sheep and cattle. **J. Anim. Sci.** 3:16-30. 1994.
- [28] WALLACE, J.M.; MCNEILLY, A.S. Increase in ovulation rate after treatment of ewes with bovine follicular fluid in the luteal phase of the oestrous cycle. **J. Reprod. and Fertil.** 73:505-515. 1985.
- [29] WALLACE, J.M.; MCNEILLY, A.S.; BAIRD, D.T. Ovulation rate and embryo survival in Damline ewes after treatment with bovine follicular fluid in the luteal phase of the oestrous cycle. **J. Reprod. and Fertil.** 75:101-109. 1985.